

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-125600

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl. H02P 15/00  
F16D 55/00  
H02P 3/04

(21)Application number : 10-309483 (71)Applicant : TEIKOKU ELECTRIC MFG CO LTD

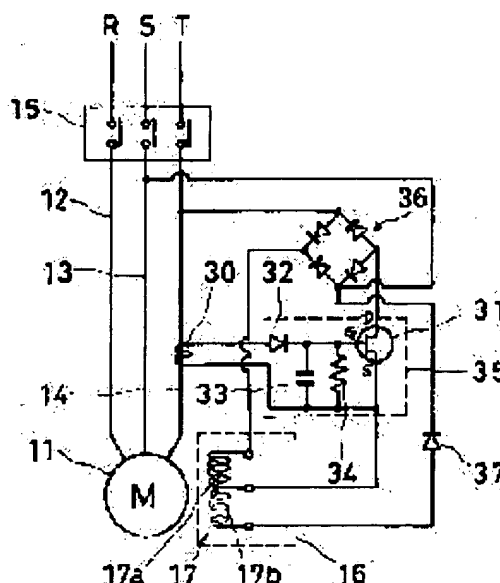
(22)Date of filing : 14.10.1998 (72)Inventor : ABE MASA  
UCHIYAMA MASAO

## (54) DC ELECTROMAGNETIC BRAKE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a DC electromagnetic brake in one surface brake type compact in an axial direction and economical, capable of corresponding even to enlargement in size of an electric motor, simplify a control circuit, decrease the cause of trouble, and also simplify wiring work.

**SOLUTION:** A coil 17 of a brake electromagnet 16 is constituted with two coils 17a, 17b of different resistances, an FET31 is conducted by an electric motor starting current through a switch circuit 35 utilizing a search coil 30 detecting an electric motor current, for instance the FET31, a full-wave bridge rectifying circuit 36, and a diode 37, a full-wave rectified current flows in the coil 17a of small resistance, and a brake is released by generating a large magnetic attraction force. After starting, the electric motor current is decreased, a half-wave rectifying circuit is formed by interrupting the FET, and a halved current flows in a DC circuit of the two coils 17a, 17b, so as to lower magnetic attractive force to only maintain a brake release.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-125600  
(P2000-125600A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 2 P 15/00		H 0 2 P 15/00	K 3 J 0 5 8
F 1 6 D 55/00		F 1 6 D 55/00	B 5 H 5 3 0
H 0 2 P 3/04		H 0 2 P 3/04	B

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-309483

(22) 出願日 平成10年10月14日 (1998. 10. 14)

(71) 出願人 000150877

株式会社帝国電機製作所

大阪府大阪市西淀川区野里2丁目11番11号

(72) 発明者 阿部 雅

兵庫県姫路市御立中8丁目5番13号

(72) 発明者 内山 優男

兵庫県姫路市西今宿6丁目18番6号

(74) 代理人 100093698

弁理士 進藤 純一

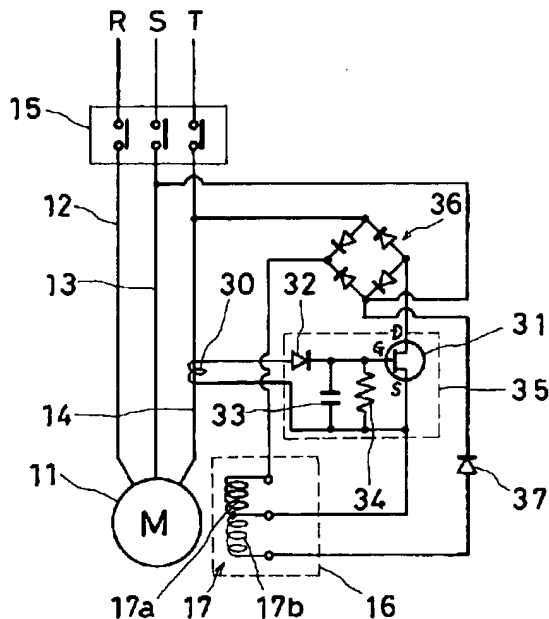
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流電磁ブレーキ

(57) 【要約】

【課題】 直流電磁ブレーキを、軸方向にコンパクトかつ経済的な一面制動式で、電動機的大型化にも対応でき、制御回路が簡単で、故障の原因が少なく、配線作業も簡単なものとする。

【解決手段】 ブレーキ電磁石16のコイル17を抵抗の異なる二つのコイル17a、17bで構成し、電動機電流を検出するサーチコイル30と例えばFET31を利用したスイッチ回路35と全波ブリッジ整流回路36とダイード37とで、電動機起動電流によりFET31が導通し全波整流された電流が抵抗の小さい方のコイル17aに流れ大きな磁気吸引力を生じてブレーキを開放し、起動後は電動機電流が下がりFETが遮断となって半波整流回路が形成され、半分になった電流が二つのコイル17a、17bの直流回路に流れ、磁気吸引力がブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力に下がるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源の印加によりコイルが励磁され磁気吸引力を生じて摩擦制動式のブレーキ要素をスプリング力に抗してブレーキ開放方向に吸引するブレーキ電磁石を備えた電動機制動用の直流電磁ブレーキであって、

上記ブレーキ電磁石のコイルをアンペアターンの異なる2系列に構成するとともに、上記ブレーキ電磁石の磁気吸引力を電動機起動時には強くし、電動機起動完了後はブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力まで下げるよう、上記2系列のコイルの接続を選択的に切り替える手段を設けたことを特徴とする直流電磁ブレーキ。

【請求項2】 直流電源の印加によりコイルが励磁され磁気吸引力を生じて摩擦制動式のブレーキ要素をスプリング力に抗してブレーキ開放方向に吸引するブレーキ電磁石を備えた電動機制動用の直流電磁ブレーキであって、

上記ブレーキ電磁石の磁気吸引力を2段階に設定する手段と、

電動機電流を検出する電流センサと、

該電流センサの出力を受け、電動機起動時の電動機電流に相当するセンサ出力と電動機起動完了後の電動機電流に相当するセンサ出力とで開閉が切り替わって、上記ブレーキ電磁石の磁気吸引力を電動機起動時には強くし、電動機起動完了後はブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力まで下げるよう、上記手段による磁気吸引力の設定を選択的に切り替えるスイッチ回路を設けたことを特徴とする直流電磁ブレーキ。

【請求項3】 上記ブレーキ電磁石のコイルを全波整流回路を介して交流電源に接続し、上記コイルと上記全波整流回路との間に上記スイッチ回路を設けるとともに、ダイオードを設け、上記スイッチ回路の開回路と上記ダイオードとで半波整流回路を形成するものとした請求項2記載の直流電磁ブレーキ。

【請求項4】 上記ブレーキ電磁石のコイルをアンペアターンの異なる2系列に構成し、これら2系列のコイルの接続を上記スイッチ回路により選択的に切り替えるものとした請求項2または3記載の直流電磁ブレーキ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、励磁により摩擦制動式のブレーキ要素をスプリング力に抗して吸引しブレーキを開放するブレーキ電磁石を備えた電動機制動用の直流電磁ブレーキに係り、特に大型電動機に好適なコンパクトな直流電磁ブレーキに関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば工作機械、自動倉庫、あるいはクレーン、ホイスト、ウインチ等の駆動用電動機には、急停止を必要とするとか、制動をソフト且つ確実にかけたいとか、惰走防止の必要があるとか、あるいは高頻度で

安定した制動を必要とするといった要求があり、そういった場合に用いられるブレーキとして、スプリングにより常時制動方向に付勢された摩擦要素を直流電磁石の磁気吸引力によって開放操作するブレーキ（直流電磁ブレーキという）が従来から知られている。

【0003】上記直流電磁ブレーキは、具体的には、例えば電動機軸の一端に固定したファン付ブレーキ板の軸方向内側に対向して、ハウジング側に固定された直流電磁石を配置し、その直流電磁石とブレーキ板との間にライニングを有するアーマチュアを配置して、アーマチュアをスプリング（制動ばね）によって制動方向に付勢し、ブレーキ電源を入れ電磁石コイルを励磁することによって、電磁石に生ずる磁気吸引力によりスプリング力に抗してアーマチュアを吸引し、ライニングをブレーキファンから離してブレーキを開放するようにしたものである。

【0004】ところで、上記電磁ブレーキは摩擦制動式であって、電動機が例えば0.2〜2.2kWというような比較的低出力の場合は、一組の摩擦要素による一面制動とすることにより軸方向のコンパクト化を図るのが普通であったが、電動機が大型化（高出力化）すると、電磁ブレーキのブレーキ力を大きくするために、摩擦要素を多段にし多面制動とするか、あるいは一面制動のままで押し付け力（スプリング力）を大きくするかのいずれかで対処することが必要となる。

【0005】しかしながら、電磁ブレーキを多面制動にすると、軸方向のコンパクト化が損なわれ、また、コストも高くなる。

【0006】また、一面制動でスプリング力を大きくする場合は、ブレーキ開放のための電磁石の磁気吸引力も大きくしなければならず、磁気吸引力は電磁石の直径によって左右されるので、電磁石の直径を大きくする必要があるが、電動機に組み込まれる電磁ブレーキは電磁石の直径が電動機外径によって制約され、一方、電動機外径は電動機出力の割には大きくならないため、電磁石の直径を大きくしてブレーキ開放の吸引力を高めるのには限度があった。

【0007】また、電磁ブレーキの磁気吸引力は、電磁石コイルに流れる電流  $I$  (A) とコイルの巻数  $n$  (T) との積に比例する起磁力の大きさすなわちアンペアターン (AT で表す) に比例することから、電磁石コイルに流れる電流を増やすことによって磁気吸引力を大きくすることも考えられるが、ブレーキ電磁石のコイルには電動機を運転している間中電流が流れるため、電流が増えることによる温度上昇の問題が生ずる。

【0008】そこで、三相交流を電源とする電動機（誘導電動機）の場合に、小型の電動機であれば電源側リード線から導いた交流電流を半波整流することによってブレーキ電源を得るところを、大型電動機に対しては、電子タイマーを含むSCR制御回路によって全波整流と半

波整流とに切り替え、それによりブレーキ電磁石に印加する電圧を切り替えて磁気吸引力を必要とときだけ大きくし、温度上昇を極力抑えるようにした電磁ブレーキおよびその制御装置が提案されている。図6はそのような装置の一例を示すものであって、図において11は電動機、12、13および14は三相交流電源に接続するリード線、15は電動機スイッチを構成する電磁開閉器である。また、16は直流電磁ブレーキの電磁石すなわちブレーキ電磁石であり、17は該電磁石16のコイルすなわちブレーキコイルである。また、18は電子タイマーを含むSCR制御回路である。SCR制御回路18は電磁開閉器15の負荷側と電源側に配線され、SCR制御回路18を介し電磁石16のコイル17が交流電源に接続されている。

【0009】電動機起動時はブレーキ電磁石がアーマチュアおよびライニングを吸引し始める時であって、アーマチュアと電磁石との間にギャップがあるためブレーキを開放するのに大きな吸引力を要する。それに対し、アーマチュアが一旦吸引されるとギャップはなくなるので、電動機起動完了後にブレーキ開放を持続保持するための吸引力は小さくてすむ。つまり、電動機起動時にブレーキ開放のための磁気吸引力を得るのに必要なブレーキ電源電圧（吸引電圧）に対し、電動機起動完了後にブレーキ開放を持続保持するのに必要なブレーキ電源電圧すなわち制動に入る最低電圧（落下電圧）は小さくてよく、したがって、上記図6に示す従来装置のように、電動機起動時は全波整流によって半波整流による通常の電圧に対し倍の電圧を印加し、電動機起動完了後は半波整流に切り替えて電圧を落とすようにできるので、そうすることにより電動機運転中の温度上昇を抑えることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】電磁石の磁気吸引力によりブレーキ開放方向に操作する電動機制動用の直流電磁ブレーキであって、軸方向にコンパクトでコスト的にも有利な一面制動とし、かつ、電動機運転中にブレーキ電磁石に電流が流れることによる温度上昇を抑えつつ電動機の大形化に対処して必要な磁気吸引力を得ることができる装置としては、上述の例えば図6に示すような、電磁石の吸引電圧と落下電圧の差を利用して電磁石へ印加する電圧を全波整流と半波整流とに切換える手段を備えたものが知られているが、図6に示す上記装置は電子タイマーを含むSCR制御回路を有するのでこの種のものとしては複雑で高価につき、故障の原因も多く含んでいて信頼性に欠ける。また、電磁開閉器の負荷側以外に電源側にも配線しなくてはならないので、ユーザの配線作業が煩雑になるという難点がある。

【0011】したがって、直流電磁ブレーキを、軸方向にコンパクトかつ経済的な例えば一面制動式で、電動機の大形化にも対応でき、制御回路が簡単で、故障の原因

が少なく、配線作業も簡単なものとするのが課題である。

【0012】

【課題を解決するための手段】この出願の発明は、直流電磁ブレーキを例えば一面制動式として軸方向のコンパクト性および経済性を確保しつつ、電磁石の直径を大きくすることなしに、また、電流値増大による温度上昇を伴うことなく、大型の電動機にも対応できるよう電動機起動時の磁気吸引力を高め、しかも、制御回路が複雑かつ高価で故障の原因になりやすく配線作業も煩雑になるという従来技術の難点を解消する手段として、第1に、ブレーキ電磁石のコイルをアンペアターンの異なる2系列に構成して、それら2系列のコイルの接続を電動機起動時と起動完了後とで切り替えることが有効であり、第2に、電動機の起動電流は定格電流の3倍以上となることを利用して、電動機電流を検出し、電動機起動と起動完了を判定してスイッチ回路により、コイルを切り替えたりブレーキ電源を全波整流と半波整流とに切り替えたりすることが有効であり、また、それらの組み合わせが有効であることを見いだしたことによるものである。

【0013】すなわち、請求項1に係る発明は、直流電源の印加によりコイルが励磁され磁気吸引力を生じて摩擦制動式のブレーキ要素をスプリング力に抗してブレーキ開放方向に吸引するブレーキ電磁石を備えた電動機制動用の直流電磁ブレーキであって、上記ブレーキ電磁石のコイルをアンペアターンの異なる2系列に構成するとともに、上記ブレーキ電磁石の磁気吸引力を電動機起動時には強くし、電動機起動完了後はブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力まで下げるよう、上記2系列のコイルの接続を選択的に切り替える手段を設けたことを特徴とする。

【0014】この直流電磁ブレーキにおいて、2系列のコイルは、例えば直列あるいは並列に接続された抵抗の異なる二つのコイルで構成され、電動機起動時には大きな電流が流れてアンペアターンが大となり、電動機起動完了後は流れる電流が小さくなってアンペアターンが小となるよう切り替わるものであってよい。また、2系列のコイルの接続を選択的に切り替える手段は、手動または自動のスイッチあるいはスイッチ回路であってよい。

【0015】この場合、2系列のブレーキコイルを、電動機起動時にはブレーキ電磁石の磁気吸引力が強くなり、電動機起動完了後はブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力となるよう切り替えることにより、起動時に素早くブレーキを開放して電動機を起動させるとともに、起動完了後はブレーキ開放状態を持続保持して電動機の運転を継続させるようにできる。したがって、大型の電動機に対応して電動機起動時の磁気吸引力を高めるようアンペアターンを高めても、電動機運転中は電流を下げてコイルの発熱による温度上昇を抑えることがで

き、制動面を増やしたり電磁石の直径を大きくする必要がなく、例えば一面制動のままでよくて、コンパクトかつ経済的な電磁ブレーキとなる。そして、複雑かつ高価で故障の原因になりやすく配線作業も煩雑なSCR制御回路が不要となる。また、電動機を停止させるため電動機スイッチを切り、ブレーキ電源が喪失すると、電磁ブレーキのコイルは逆起電力作用で逆励磁されるが、この時は磁気吸引力がブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力となるようコイルに流れる電流が小さくされている状態であるので、逆起電力は小さく、電動機停止制動作用への逆励磁の影響は少ない。したがって、停止制動時間を短縮できる。

【0016】また、請求項2に係る発明の直流電磁ブレーキは、直流電源の印加によりコイルが励磁され磁気吸引力を生じて摩擦制動式のブレーキ要素をスプリング力に抗してブレーキ開放方向に吸引するブレーキ電磁石を備えた電動機制動用の直流電磁ブレーキであって、上記ブレーキ電磁石の磁気吸引力を2段階に設定する手段と、電動機電流を検出する電流センサと、該電流センサの出力を受け、電動機起動時の電動機電流に相当するセンサ出力と電動機起動完了後の電動機電流に相当するセンサ出力とで開閉が切り替わって、上記ブレーキ電磁石の磁気吸引力を電動機起動時には強くし、電動機起動完了後はブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力まで下げるよう、上記手段による磁気吸引力の設定を選択的に切り替えるスイッチ回路を設けたことを特徴とする。

【0017】この直流電磁ブレーキにおいて、ブレーキ電磁石を2段階に設定する手段は、アンペアターンの異なる2系列のコイルであってよく、また、全波整流と半波整流とに切り替わる制御回路であってもよい。また、電動機電流を検出する電流センサは、例えば電動機リード線の1本を貫通させたサーチコイルであってよい。

【0018】この場合、電動機起動時と起動完了後が電流センサの出力から判定される。そして、電動機起動時にはブレーキ電磁石の磁気吸引力が大となる設定とされ、電動機起動完了後は磁気吸引力はブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力となるよう切り替えられる。したがって、やはり、大型の電動機に対応して電動機起動時の磁気吸引力を高めるようアンペアターンを高めても電動機運転中は電流を下げてコイルの発熱による温度上昇を抑えるようにでき、制動面を増やしたり電磁石の直径を大きくする必要がなく、例えば一面制動でコンパクトかつ経済的な電磁ブレーキとすることができ、また、複雑かつ高価で故障の原因になりやすく配線作業も煩雑なSCR制御回路が不要となる。また、やはり電動機停止時は磁気吸引力を下げた状態であるため、電動機停止制動作用への逆励磁の影響は少ない。

【0019】また、請求項3に係る発明の直流電磁ブレーキは、請求項2に係る発明の上記直流電磁ブレーキにおいて、上記ブレーキ電磁石のコイルを全波整流回路を

介して交流電源に接続し、上記コイルと上記全波整流回路との間に上記スイッチ回路を設けるとともに、ダイオードを設け、上記スイッチ回路の開回路と上記ダイオードとで半波整流回路を形成するようにしたものである。この場合のスイッチ回路は、電動機起動時にON、起動完了後はOFFとなるスイッチ機能を持つものであればよく、手段を問わない。

【0020】この場合、電動機起動時にはスイッチ回路が閉じて全波整流回路が形成され、ブレーキコイルに流れる電流が大きくなって、ブレーキ電磁石の磁気吸引力が強くなる。また、電動機起動完了後はスイッチ回路が開いて半波整流回路が形成され、ブレーキコイルに流れる電流が小さくなって、ブレーキ電磁石の磁気吸引力が下がる。

【0021】また、請求項4に係る発明の直流電磁ブレーキは、請求項2、3に係る発明の上記直流電磁ブレーキにおいて、上記ブレーキ電磁石のコイルをアンペアターンの異なる2系列に構成し、これら2系列のコイルの接続を上記スイッチ回路により選択的に切り替えるようにしたものである。

【0022】この場合、電動機起動時に大きな電流が流れてアンペアターンが大となり、電動機起動完了後は電流が小さくなってアンペアターンが小となるよう2系列のコイルが切り替わることにより、電動機起動時にはブレーキ電磁石の磁気吸引力が強くなり、電動機起動完了後はブレーキ開放を持続保持するだけの吸引力に下がる。また、電動機起動時に全波整流回路が形成され、電動機起動完了後に半波整流回路が形成されるものにおいては、相乗的にアンペアターンの変化が大きくなり、電動機起動時のブレーキ電磁石の磁気吸引力を高めてブレーキを一層素早く開放するようにできる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0024】図1は第1の実施の形態を示すブレーキ付電動機の回路図である、図において11は電動機、12、13および14は三相交流電源に接続するリード線、15は電動機スイッチを構成する電磁開閉器、16は直流電磁ブレーキの電磁石（ブレーキ電磁石）、17は電磁石16のコイル（ブレーキコイル）、20は半波整流ダイオード、21は手動または自動のスイッチである。上記電磁石16のコイル17は、直列に接続された抵抗の異なる二つのコイル17a、17bからなり、スイッチ21がONのときには半波整流電源が抵抗の小さい方のコイル17aに印加されて該コイル17aのみに電流が流れ、スイッチ21がOFFになると半波整流電源が二つのコイル17a、17bの直列回路に印加されて両コイル17a、17bに電流が流れるよう、半波整流ダイオード20およびスイッチ21を介して電動機電源にコイル17が接続される。

【0025】二つのコイル17a、17bのうちの一方向のコイル17aは、該コイル17a単独に電流が流れたときに電動機起動時ブレーキ開放のための磁気吸引力を得るのに必要なアンペアターンが得られるよう抵抗および巻数が設定され、他方向のコイル17bは、両コイル17a、17bの直列回路に電流が流れたときに、上記一方のコイル17aのみの場合に対し巻数の増加の割に電流値が極端に下がり、一旦開放したブレーキを開放状態に持続保持するだけの磁気吸引力が得られるよう抵抗および巻数が設定される。

【0026】上記ブレーキ付電動機は、工作機械、自動倉庫、あるいはクレーン、ホイスト、ウインチ等の駆動用で、三相交流を電源とする誘導電動機に、ブレーキ開放用の直流電磁ブレーキを備えた一面制動摩擦式のブレーキを一体に組み込んだものである。直流電磁ブレーキの上記電磁石16は、例えば電動機軸の一端に固定したファン付ブレーキ板の軸方向内側に対向して配置し、電磁石16とブレーキ板との間にライニングを有するアーマチュアを配置し、アーマチュアをスプリング（制動ばね）によって制動方向に付勢する。

【0027】この場合、電磁開閉器15をONにし、同時に手動または自動でスイッチ21をONにすると、電磁石16の一方のコイル17aに半波整流された直流電流が流れ、電磁石16に強力な磁気吸引力が発生してブレーキを開放し、電動機は起動する。そして、起動完了後は、手動またはタイマー（自動）でスイッチ21をOFFにすることにより、二つのコイル17a、17bの直列回路に電流が流れて、電磁石16の磁気吸引力はブレーキ開放を持続保持できる吸引力程度に下がり、電動機11は運転を継続する。また、電磁開閉器15をOFFにすると、電動機電源は喪失し、同時にブレーキ電源も喪失し、磁気吸引力がなくなって、スプリング力によりブレーキがかかり電動機11は停止する。その際、電動機運転中のブレーキ開放方向の吸引力は強くないので、電動機停止制動作用への逆励磁の影響は少なく、電動機11は比較的速く停止する。

【0028】図2は第2の実施の形態を示す。この実施の形態もまたブレーキ電磁石のコイルが抵抗の異なる二つのコイル17a、17bの接続を電動機起動時と起動完了後とで手動または自動で切り替えるようにしたものである。図において11は電動機、12、13および14は三相交流電源に接続するリード線、15は電動機スイッチを構成する電磁開閉器、16は直流電磁ブレーキの電磁石（ブレーキ電磁石）、17は電磁石16のコイル（ブレーキコイル）、20は半波整流ダイオード、21は手動または自動のスイッチである。

【0029】この実施の形態では、電磁石16の二つのコイル17a、17bは並列に配置され、スイッチ21がONのときには半波整流電源が両コイル17a、17bの並列回路に印加されて、両コイル17a、17bに

電流が流れ、スイッチ21がOFFになると半波整流電源が一方のコイル17bにのみ印加されて該コイル17bに電流が流れるよう、半波整流ダイオード20およびスイッチ21を介して電動機電源に接続される。両コイル17a、17bは、これら両コイル17a、17bに同時に半波整流電源が印加されたときに電動機起動時ブレーキ開放のための磁気吸引力を得るのに必要なアンペアターンが得られるよう抵抗および巻数が設定され、上記一方のコイル17bは、一旦開放したブレーキを開放状態に持続保持するだけの磁気吸引力が得られるアンペアターンとなるよう抵抗および巻数が設定される。このブレーキ付電動機の用途、具体的構造等は、上記第1の実施の形態のものと同様である。

【0030】この場合、電磁開閉器15をONにし、同時に手動または自動でスイッチ21をONにすると、両コイル17a、17bに半波整流された直流電流が流れ、電磁石16に強力な磁気吸引力が発生してブレーキを開放し、電動機は起動する。そして、起動完了後は、手動またはタイマー（自動）でスイッチ21をOFFにすることにより、一方のコイル17bのみに電流が流れて、電磁石16の磁気吸引力はブレーキ開放を持続保持できる吸引力程度に下がり、電動機11は運転を継続する。また、電磁開閉器15をOFFにすると、電動機電源は喪失し、同時にブレーキ電源も喪失してブレーキがかかり、電動機11は停止する。その際も、やはり電動機運転中のブレーキ開放方向の吸引力は強くないので、電動機停止制動作用への逆励磁の影響は少なく、電動機11は比較的速く停止する。

【0031】図3は第3の実施の形態を示す。図において11は電動機、12、13および14は三相交流電源に接続するリード線、15は電動機スイッチを構成する電磁開閉器、16は直流電磁ブレーキの電磁石（ブレーキ電磁石）、17は電磁石16のコイル（ブレーキコイル）、20は半波整流ダイオードである。上記電磁石16のコイル17は、直列に接続された抵抗の異なる二つのコイル17a、17bからなっている。また、30は電動機11の1本のリード線14を貫通させたサーチコイル30で、電動機電流を検出する電流センサを構成する。また、FET（電界効果トランジスタ）31と、ダイオード32とコンデンサ33と抵抗34とからなるゲート電圧制御回路とで、スイッチ回路35が構成されている。そして、サーチコイル30の誘起電圧が整流されてFET31のゲートGに印加され、電動機起動時には電動機電流が定格電流の3倍以上となることによりゲート電圧が大となって、FET31のドレインD・ソースS間が導通し、半波整流電源が抵抗の小さい方のコイル17aに印加されて該コイル17aのみに電流が流れ、また、起動完了後、電動機電流が低下することによりゲート電圧が小となって、FET31のドレインD・ソースS間が遮断され、半波整流電源が二つのコイル17a、

17bの直列回路に印加されて両コイル17a、17bに電流が流れるよう、半波整流ダイオード20およびスイッチ回路35を介して電動機電源にコイル17が接続される。

【0032】抵抗の小さい方のコイル17aはそれ単独で電動機起動時ブレーキ開放のための磁気吸引力を得るのに必要なアンペアターンが得られるよう抵抗および巻数が設定され、抵抗の大きい方のコイル17bは、両コイル17a、17bの直列回路に電流が流れたときに電流値が極端に下がって、一旦開放したブレーキを開放状態に持続保持するだけの磁気吸引力が得られるよう抵抗および巻数が設定される。ブレーキ付電動機の用途、具体的構造等は、上記第1の実施の形態のものと同様である。

【0033】この場合、電磁開閉器15をONにすると、電動機11の起動電流が大きいことによってFET31が導通し、電磁石16の抵抗の小さい方のコイル17aに半波整流された直流電流が流れ、電磁石16に強力な磁気吸引力が発生してブレーキを開放し、電動機は起動する。そして、起動完了後は、電動機電流が下がることによって、FET31が遮断になり、二つのコイル17a、17bの直列回路に電流が流れて、電磁石16の磁気吸引力はブレーキ開放を持続保持できる吸引力程度に下がり、電動機11は運転を継続する。また、電磁開閉器15をOFFにすると、電動機電源は喪失し、同時にブレーキ電源も喪失し、磁気吸引力がなくなって、スプリング力によりブレーキがかかり電動機11は停止する。その際、電動機運転中のブレーキ開放方向の吸引力は強くないので、電動機停止制動作用への逆励磁の影響は少なく、電動機11は比較的速く停止する。

【0034】図4は第4の実施の形態を示す。図において11は電動機、12、13および14は三相交流電源に接続するリード線、15は電動機スイッチを構成する電磁開閉器、16は直流電磁ブレーキの電磁石（ブレーキ電磁石）、17は電磁石16のコイル（ブレーキコイル）である。また、30は電動機11の1本のリード線14を貫通させたサーチコイル30で、電動機電流を検出する電流センサを構成する。また、FET（電界効果トランジスタ）31と、ダイード32とコンデンサ33と抵抗34とからなるゲート電圧制御回路とでスイッチ回路35が構成されている。また、36は直流電源を形成する全波ブリッジ整流回路、37は短絡防止ダイードである。そして、サーチコイル30の誘起電圧が整流されてFET31のゲートGに印加され、電動機起動時には電動機電流が定格電流の3倍以上となることによりゲート電圧が大となり、FET31のドレインD・ソースS間が導通し、全波整流電源がコイル17に印加されて大きな電流が流れ、また、起動完了後、電動機電流が低下することによりゲート電圧が小となって、FET31のドレインD・ソースS間が遮断されスイッチ回路35

が開回路となると、そのスイッチ回路35の開回路と短絡防止ダイード37とで半波整流回路が形成され、半波整流電源がコイル17に印加されて流れる電流が半分になるよう、全波ブリッジ整流回路36および短絡防止ダイード37とスイッチ回路35とを介して電動機電源にコイル17が接続される。

【0035】上記コイル17は、全波整流電源が印加されたときに電動機起動時のブレーキ開放のための磁気吸引力を得るのに必要なアンペアターンが得られ、半波整流電源が印加され電流値が半分になったときには、一旦開放したブレーキを開放状態に持続保持するだけの磁気吸引力が得られるよう、抵抗および巻数が設定される。ブレーキ付電動機の用途、具体的構造等は、上記第1の実施の形態のものと同様である。

【0036】この場合、電磁開閉器15をONにすると、電動機11の起動電流が大きいことによってFET31が導通し、電磁石16のコイル17に全波整流された直流電流が流れ、電磁石16に強力な磁気吸引力が発生してブレーキを開放し、電動機は起動する。そして、起動完了後は、電動機電流が下がることによって、FET31が遮断になり、半波整流されて半分になった電流がコイル17に流れて、電磁石16の磁気吸引力はブレーキ開放を持続保持できる吸引力程度に下がり、電動機11は運転を継続する。また、電磁開閉器15をOFFにすると、電動機電源は喪失し、同時にブレーキ電源も喪失し、磁気吸引力がなくなって、スプリング力によりブレーキがかかり電動機11は停止する。その際、電動機運転中のブレーキ開放方向の吸引力は強くないので、電動機停止制動作用への逆励磁の影響は少なく、電動機11は比較的速く停止する。

【0037】図5は第5の実施の形態を示す。図において11は電動機、12、13および14は三相交流電源に接続するリード線、15は電動機スイッチを構成する電磁開閉器、16は直流電磁ブレーキの電磁石（ブレーキ電磁石）、17は電磁石16のコイル（ブレーキコイル）、30は電動機11の1本のリード線14を貫通させたサーチコイル30（電流センサ）、35は、FET（電界効果トランジスタ）31と、ダイード32とコンデンサ33と抵抗34とからなるゲート電圧制御回路とからなるスイッチ回路、36は直流電源を形成する全波ブリッジ整流回路、37は短絡防止ダイードである。上記電磁石16のコイル17は、直列に接続された抵抗の異なる二つのコイル17a、17bからなっている。そして、サーチコイル30の誘起電圧が整流されてFET31のゲートGに印加され、電動機起動時にはFET31のドレインD・ソースS間が導通し、全波整流電源が抵抗の小さい方のコイル17aに印加されて該コイル17aのみに電流が流れ、また、起動完了後、電動機電流が低下することによりゲート電圧が小となって、FET31のドレインD・ソースS間が遮断されスイッチ回路



## 11

35が開回路となると、そのスイッチ回路35の開回路と短絡防止ダイード37とで半波整流回路が形成され、半波整流電源が二つのコイル17a、17bの直流回路に印加されて両コイル17a、17bに電流が流れるよう、全波ブリッジ整流回路36および短絡防止ダイード37とスイッチ回路35とを介して電動機電源にコイル17が接続される。

【0038】抵抗の小さい方のコイル17aは全波整流による電流が流れたときに電動機起動時ブレーキ開放のための磁気吸引力を得るのに必要なアンペアターンが得られるよう抵抗および巻数が設定され、抵抗の大きい方のコイル17bは、両コイル17a、17bの直列回路に半波整流による半分の電流が流れたときに、一旦開放したブレーキを開放状態に持続保持するだけの磁気吸引力が得られるよう抵抗および巻数が設定される。ブレーキ付電動機の用途、具体的構造等は、上記第1の実施の形態のものと同様である。

【0039】この場合、電磁開閉器15をONにすると、電動機11の起動電流が大きいことによってFET31が導通し、電磁石16の抵抗の小さい方のコイル17aに全波整流された直流電流が流れ、電磁石16に強力な磁気吸引力が発生してブレーキを開放し、電動機は起動する。そして、起動完了後は、電動機電流が下がることによって、FET31が遮断になり、半波整流されて半分になった電流が二つのコイル17a、17bの直列回路に流れて、電磁石16の磁気吸引力はブレーキ開放を持続保持できる吸引力程度に下がり、電動機11は運転を継続する。また、電磁開閉器15をOFFにすると、電動機電源は喪失し、同時にブレーキ電源も喪失し、磁気吸引力がなくなって、スプリング力によりブレーキがかかり電動機11は停止する。その際、電動機運転中のブレーキ開放方向の吸引力は強くないので、電動機停止制動作用への逆励磁の影響は少なく、電動機11は比較的速く停止する。

【0040】なお、上記第3、第4および第5の実施の形態ではスイッチ回路をいずれもFETを利用した無接点回路で構成しているが、それらスイッチ回路はリレー等を利用した有接点回路で構成してもよい。

【0041】また、上記第4および第5の実施の形態における全波ブリッジ整流回路は、他の回路構成からなる

## 12

全波整流回路に置き換えることもできる。

## 【0042】

【発明の効果】本発明によれば、電動機的大型化に伴って電磁ブレーキの磁気吸引力を大きくする必要がある場合でも、電磁石の直径を大きくすることなく、また、ブレーキを多面制動式とすることなく、軸方向にコンパクトかつ経済的な一面制動式のまま磁気吸引力を高めることができ、しかも、制御回路が簡単で、故障の原因が少なく、配線作業も簡単である。そして、例えば3.5kW以上の大型電動機にも対応でき、素早いブレーキ開放と停止制動時間の短縮を実現できる。また、ブレーキ電源および制御装置は小さくまとめて電動機端子箱内に収納することができ、電源装置の接続は端子箱内の電源端子を利用でき、外部配線は不要で、それによる経済的効果も大きい。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示すブレーキ付電動機の回路図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態を示すブレーキ付電動機の回路図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態を示すブレーキ付電動機の回路図である。

【図4】本発明の第4の実施の形態を示すブレーキ付電動機の回路図である。

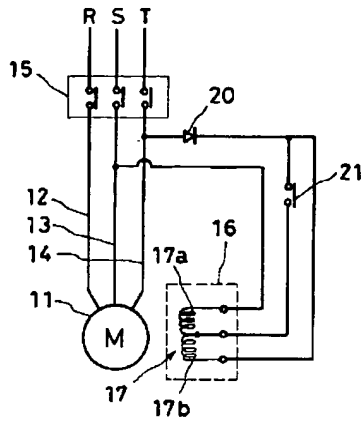
【図5】本発明の第5の実施の形態を示すブレーキ付電動機の回路図である。

【図6】従来のブレーキ付電動機の回路図である。

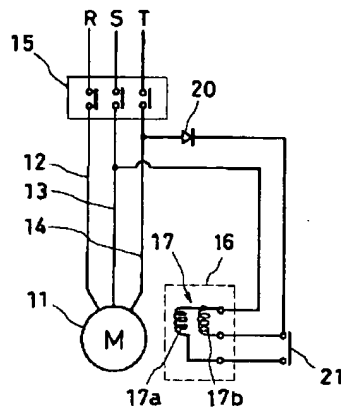
## 【符号の説明】

- 11 電動機
- 12, 13, 14 リード線
- 15 電磁開閉器（電動機スイッチ）
- 16 電磁石（ブレーキ電磁石）
- 17（17a、17b） コイル
- 20 半波整流ダイオード
- 21 スイッチ
- 30 サーチコイル（電流センサ）
- 31 FET
- 35 スイッチ回路
- 36 全波ブリッジ整流回路
- 37 短絡防止ダイオード

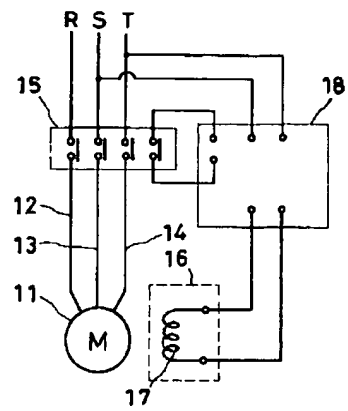
【図1】



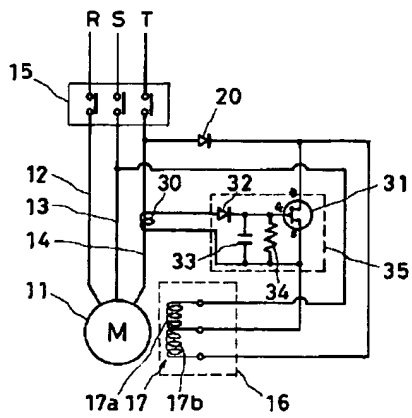
【図2】



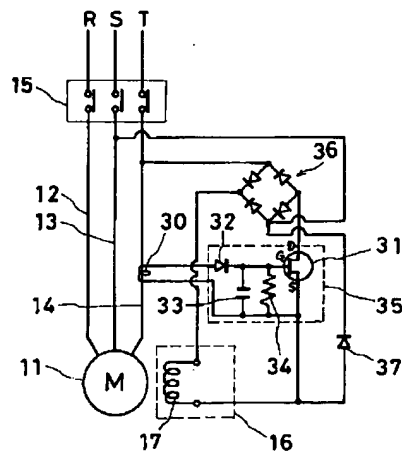
【図6】



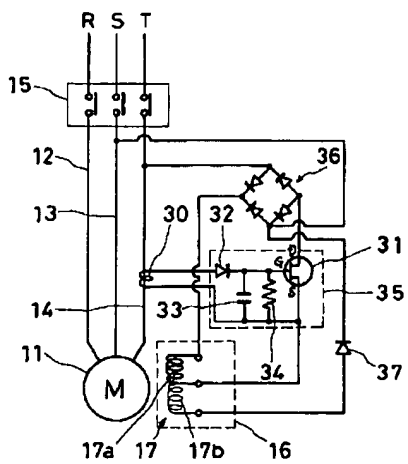
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J058 AA43 AA47 AA57 AA78 AA88  
BA02 BA62 BA67 CC07 CC13  
CC17 CC72 CC76 FA42  
5H530 AA05 BB21 BB27 BB31 BB32  
CC06 CC20 CD33 CD36 CE02  
CE12 CF01 DD14 DD15 DD16  
DD19 GG04